

Анализ различных конструкций очистительной техники позволил разработать классификационную схему устройства для отделения початков, которые могут выявить особенности процесса реализации для каждого поколения устройств, трафик набора компонентов кукурузы и определить основные преимущества и недостатки каждой из конструкций.

В теоретическом анализе математических моделей определены различные способы отделения головок от стеблей (на растяжение, удар, излом, кручение), новый набор особенностей и закономерностей природы, разрушения стебля, а также усилия в результате пересечения форштевня с любыми типами нагрузок.

На основе экспериментальных исследований доказано рациональные конструктивно-кинематические параметры предлагаемого модуля. Установлены пороговые значения четырех основных структурных и технологических факторов, имеющих решающее значение для предлагаемого модуля процесса.

Производственные испытания показали эффективность этой работы.

Ключевые слова: кукурузоуборочная машина, удар-пилинг устройство, давление, устройство

УДК 631.352.4(088)

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ БЕЗПІДПІРНОГО ЗРІЗУВАННЯ РОСЛИННОСТІ З ГЛИБИНИ ТИСЯЧОЛІТЬ І ДО СЬОГОДЕННЯ

О. М. Погорілець, кандидат технічних наук

М. С. Волянський, інженер

e-mail: mvolyanskij@yandex.ua

Анотація. Наведено в історичному розвитку знаряддя і косарки безпідпідного зрізування рослинності, систематизовано типи ротаційних косарок для заготівлі кормів у вигляді зеленого корму, сіна і сінажу, а також косарок для обкошування рослинності на обочинах доріг, відкосів і меліоративних каналах та видалення рослинності, що знаходиться у руслах меліоративних каналів, у садах, газонах тощо.

Ротаційні косарки з вертикальною віссю обертання роторів і в перспективі знайдуть широкі застосування в косарках і

© О. М. Погорілець, М. С. Волянський, 2016

косарках-плющилках для заготівлі сіна і сінажу, як такі, що стійко виконують технологічний процес, незалежно від стану травостою і на високих поступальних швидкостях, 15 км/год і більше. Широке застосування набуватимуть і надалі ротаційні косарки для скошування рослинності на відкосах меліоративних каналів, в руслах меліоративних каналів на плаваючих косарках, на обочинах доріг, для окультурювання сіножатей і пасовищ, у пішохідних і їздових косарках на присадибних ділянках, у містах для обкошування квіткових клумб тощо.

Досвід використання ротаційних косарок свідчить, що найбільш ефективними є ротори еліптичної форми, з точки зору перекриття зон різання. З метою уникнення повторного перерізання зрізаного травостою, чим досягається зменшення втрат врожаю, доцільні ножі аркоподібної або прямокутної форми з відігнутою кінцевою частиною. В цьому питанні шукачам нового є необхідність вести пошуки ефективного різального апарата, в якому б ножі в зоні холостого ходу виходили із зони різання.

Ключові слова: *тенденція, розвиток, зрізування, рослина*

Вступ. Не вдаючись до запитань: коли і як виникло землеробство?; як воно було, коли в полі ще не гуло? – наведемо лише наступне.

Римський історик Пліній Старший у 77 р. нашої ери в «Естественной истории» описав машину галлів, які у I ст. н. е. запропонували машину для обчісування колосків хлібних зернових культур, так званий візок галлів. Такий візок являє собою ящик, що спирається на два дерев'яні колеса, спереду якого закріплена обчісувальна гребінка. До іншого кінця ящика прикріплено голоблі, в які запрягали тяглову силу (вола, коня, мула), що штовхала цей візок. Під час руху колоски затискалися між зубцями гребінки, а робітник, що рухався поруч, веслом збивав їх у ящик, заповнюючи його. Солома ж залишалася на корені, а потім її скошували. Обслуговували таку машину один або два робітники.

Наведене свідчить, що людина прийшла в землеробство не сама, а з тяговою силою і дуже давно – два тисячоліття тому. А тяглова сила, як правило, травоїдна істота. Отже основною турботою людини було не тільки добування хліба, а і рослинного корму: сіна, сінажу, зеленого корму тощо.

Постановка проблеми. А як рослини зрізували? З появою різців з кісток і каменю з'явилися ножі. Такі ножі, дерев'яні або кісткові, стали заробляти в держаках. Згодом з'явилися серпи з кремнієвими вкладишами та ножі закріплені під кутом до держака. З появою міді, бронзи і заліза різальні частини серпів виготовляли з

них. Поступово різальні кромки серпів виготовляли насіченими, перпендикулярно до кромки і під кутом (рис. 1).

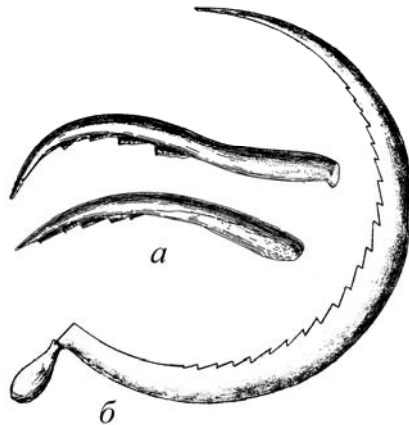


Рис. 1. Серп: а – стародавній; б – сучасний.

Зрізуючи хлібостій чи травостій серпом, верхню частину горстки стебел затискають у жмені лівої руки (чим створюють додаткову опору), а правою, натискаючи і протягуючи серпом, перерізають стебла. Характер різання при цьому нагадує пиляння, тобто зубці серпа ніби розривають окремі волокна стеблини від кореневої частини. Такий зріз називають підпірний. Недоліком такого зрізу є низька продуктивність і виснажлива праця жниці (як правило – це була робота жінок).

Поступово серп переходив у косу (рис. 2). Довжину коси (від носика 1 (див. рис. 2) до п'ятки 10, що розташована під клином 5) вибирають залежно від зросту косаря і його сили. Косовище повинно бути довжиною 1,7...2,0 м.

Рукоятки використовують двох типів 8 або 11. Це стосується також і кілець 6 або 12. Коса відрізняється від серпа тим, що при роботі косареві не потрібно нахилитись і роботи значні повороти тулубом. Коса закріплена на косовищі, на якому можуть бути не одна рукоятка, а дві. Також можуть бути закріплені грабки для формування валка.

При користуванні косою характер зрізу стебел інший, ніж при користуванні серпом. Робота косою – це справа чоловіків.

Коса, маючи тонке і гостре лезо, працює як ніж. Однак для надійної роботи ножа рослина, що перерізається, потребує фіксації у просторі. Цього можна досягнути, якщо косі надати великої швидкості. Тоді інерція гнучкого стебла, тобто його намагання зберегти стан спокою, створює відповідну фіксацію стеблини у просторі. Швидкість руху коси при цьому може бути тим менше, чим гостріше її лезо (кромка). Звичайно косар надає швидкість руху косі 3...5 м/с і часто підгострює її або клепає.

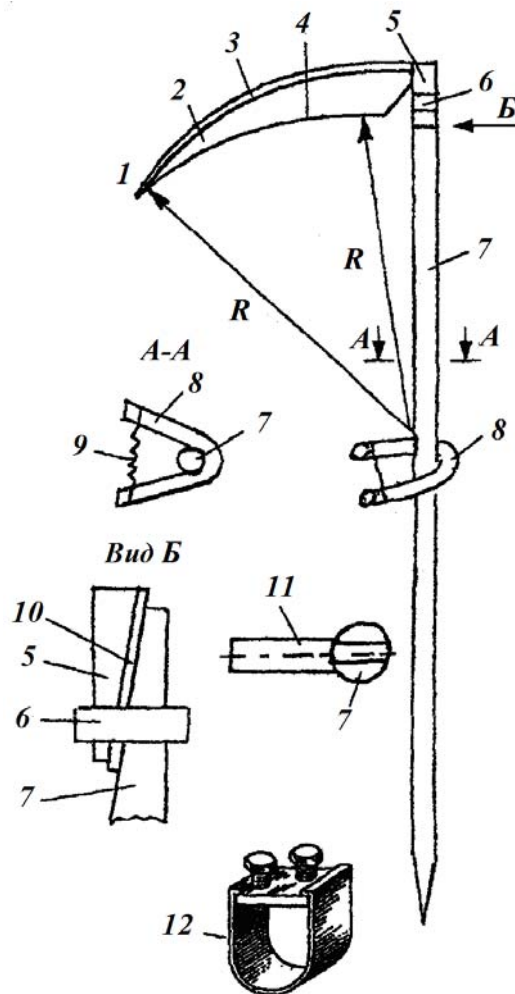


Рис. 2. Коса у зібраному вигляді: 1 – носік; 2 – полотно; 3 – обушок; 4 – лезо; 5 – клин дерев'яний; 6 – кільце; 7 – косовище дерев'яне; 8 – рукоятка регульована; 9 – шпагат; 10 – п'ятка; 11 – рукоятка нерегульована; 12 – спеціальне кільце з гвинтами.

Працювати косою теж нелегко і при цьому ще треба вміти не тільки косити, а й підготувати її до роботи. Проте продуктивність косаря за світловий день становить 0,30 га, а жниці лише 0,15 га. На скошування зернових культур і трав природа «відвела» малий проміжок часу. Ось чому зусилля шукачів нового в основному були спрямовані на удосконалення саме безпідпiрного зрізування будь-якої рослинності, тобто коса, як і серп – дуже древня. На Україні примітивний різновид її – горбуша, була виявлена археологами майже в усіх розкопаних городищах часів Київської Русі. Проте як в Україні, так і в Росії, використовували коси, які завозили з Європи і частково з Америки. Так, в Карпатах використовувалась угорська коса, але в більшості випадках найбільш популярною була австрійська коса і так звана коса – литовка.

Виготовлялись коси із сталі марок У7А, У8А. Полотно коси обробляли до твердості HRC 46...52.

Виготовити косу, підготувати її до роботи і косіння нею не така вже і проста справа. Про це свідчить історичний факт. Так, ще в 1721 р. Петро I запросив із Прибалтики інструкторів для підготовки спеціалістів по виготовленню кіс, навчання селян техніці підготовки кіс до роботи і косіння ними. У 1725 р. в Росії було виготовлено 16 тисяч кіс і навчено 13 тисяч селян. Основним недоліком безпідпирного зрізування зернових хлібних культур були значні втрати зерна – до 20 %, а при підпирному, серпом – всього 4 %. Ось чому шукачі нового повернулись до підпирного різання. Першим, у ряду таких винахідників, був Robert Meares, який у 1800 році в Англії отримав патент за №2400. Такий різальний апарат у жатних машинах був більш доцільним тому, що не було потреби у великих швидкостях ножа (лише 2 м/с). Він повністю задовольняв процес скошування при поступальних швидкостях жатних машин на кінській тязі 3,5...5 км/год.

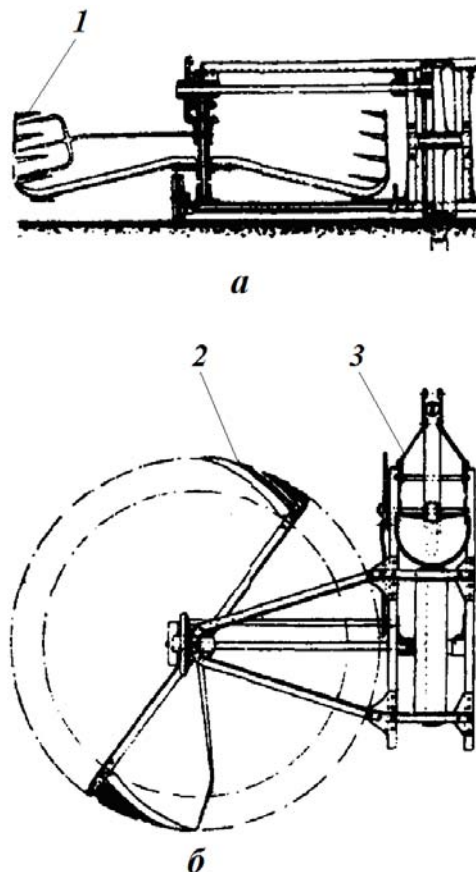


Рис. 3. Перша ротаційна косарка безпідпирного зрізування: а – вид ззаду; б – вид зверху; 1 – грабки; 2 – привод; 3 – коса.

Ось чому зусилля винахідників були спрямовані на удосконалення різального апарата, що працював за принципом ножиць. Проте це стосувалося різальних апаратів лише для скошування хлібних зернових культур. При скошуванні природної

рослинності різальні апарати підпірного зрізування часто забивалися, а на переплутаних і високоврожайних травостоях виконували процес зрізування незадовільно.

У зв'язку з цим зусилля окремих винахідників були спрямовані саме на вдосконалення безпідпірного зрізування сіяних і природних трав. Наразі такий напрямок підтверджений і виправданий.

Перша ротаційна косарка безпідпірного зрізування. Історичні дані свідчать, що така косарка мала різальний апарат у вигляді двох кіс, що оберталися у горизонтальній площині, а зрізана рослинність грабками, що також оберталися навколо вертикальної осі, спрямовувалася у валок. Тяговою силою у такій косарці була тварина (кінь, віл, мул). Робочі органи приводилися від ходових коліс за допомогою спеціальних передач. На рис. 3 зображена схема такої косарки.

Така косарка не знайшла широкого застосування на той період. Проте винахідники лише у 1974 році запропонували такого типу косарку, в якій коси, в період зрізування виступали за межі барабана, а в період холостого ходу кіс («ховалися» всередину барабана) виходили із зони різання. Останнє унеможливило повторне перері-зання зрізаних стебел (рис. 4, поз. 36), за рахунок чого зменшувалися втрати врожаю, тому, що частини рослин довжиною 10 мм не збираються граблями.

Конструкції різальних апаратів безпідпірного зрізування 1786...1852 та 1972...1974 років. У конструкціях різальних апаратів 1786...1852 рр. шукачі нового в основному пропонували ножі у вигляді серпів (рис. 4, поз. 2, 6, 17, 19, 32).

На рис. 4, поз. 34 зображена схема пропонованого різального апарата, в якому необхідна зона виходу ножа регульована поворотом тримачів ножів з наступною їх фіксацією. На рис. 4, поз. 35 зображена схема різального апарата поярусного безпідпірного різання з більшою швидкістю у верхньому ярусі, ніж у наступних нижніх. Такий апарат ефективно може бути використаний у машинах для зрізування цукрової тростини.

Аналіз останніх досліджень. Перша ротаційна косарка в СРСР була спроектована і виготовлена в лабораторії збиральних машин ВІСГОМа (м. Москва) у 1964 р. [6]. Косарка під маркою КРФ-2,1 мала три диски 2 (рис. 5) з жорстко закріпленими чотирма сегментами 4. Привод дисків здійснювався зверху клинопасовою передачею 3. При роботі косарки диски оберталися у один бік і транспортували зрізану масу також у один бік. Копіювання рельєфу поля здійснювалося копіювальними колесами 1. Частота обертання дисків – 1500 об/хв, ширина захвату косарки – 2,1 м, колова швидкість ножів – 55 м/с, потужність двигуна трактора – 20 к. с., маса косарки – 220 кг.

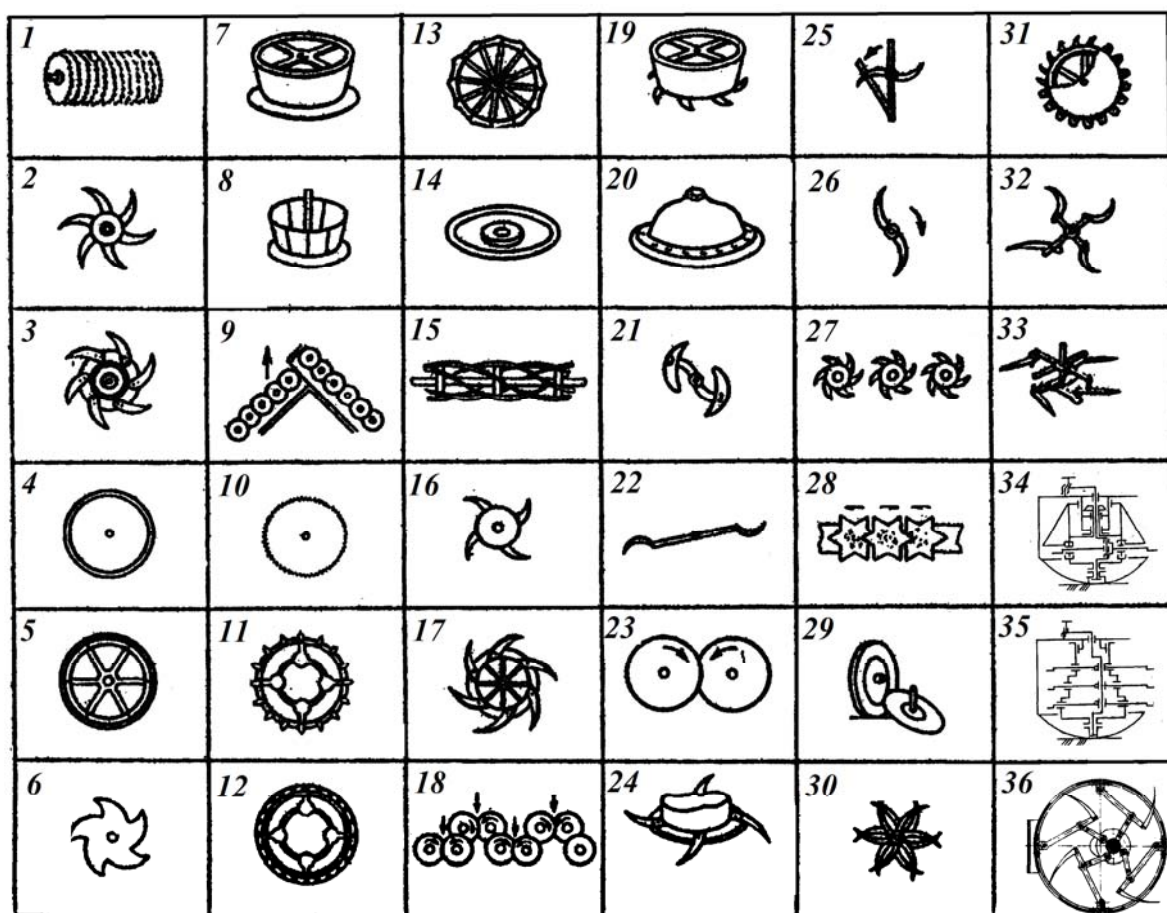


Рис. 4. Конструкції різальних апаратів безпідпiрного зрiзування: 1 – Пiтт, 1786 р.; 2 – Бойс, 1799 р.; 3 – Фiлосай, 1799 р.; 4 – Плукнет, 1805 р.; 5 – Гладстон, 1805 р.; 6 – Плукнет, 1807 р.; 7 – Смит, 1811 р.; 8 – Керр, 1811 р.; 9 – Камiнг, 1811 р.; 10 – Добс, 1814 р.; 11 і 12 – Скотт, 1815 р.; 13 – Манн, 1820 р.; 14 – Бейлі (США), 1822 р.; 15 – Бадiнг, 1833 р.; 16 – Чандер (США), 1835 р.; 17 – Думкан (США), 1840 р.; 18 – Фiлiпс, 1843 р.; 19 – Гiбсон, 1845 р.; 20 і 21 – Уiтнорт, 1849 р.; 22 – Файрлесс, 1851 р.; 23 – Уiндер, 1851 р.; 24 – Бекфордi Кослiнг, 1851 р.; 25 – Франс, 1851 р.; 26 – Макей, 1851 р.; 27 – Масон, 1852 р.; 28 – Смитт, 1852 р.; 29 і 30 – Гомлерц, 1852 р.; 31 – Бурх, 1852 р.; 32 – Спрiнкер (Австрiя), 1839 р.; 33 – Троттер (Швейцарiя), 34 – Погорiлець, Гаєвий (Україна), 1972 р., 35 – Погорiлець, Живолуп і Вишкiвський (Україна), 1972 р.; 36 – Погорiлець і Воскобойников (Україна), 1974 р.

Наведені характеристики свiдчать про надiйну роботу косарки, якщо порiвнювати з показниками косарок типу КРН-2,1 (1974 р.) Люберецького заводу сiльськогоспо-дарського машинобудування (СРСР). Якщо у косарки КРФ-2,1 спiввiдношення потужностей двигуна трактора до ширини захвату становить 10, то у КРН-2,1 – 24, маса у КРФ-2,1 – 105, а у КРН-2,1 – 210. З таких даних витiкає, що

косарка КРФ-2,1 спроектована більш раціонально, ніж косарка КРН-2,1. Проте не варто робити наперед такі висновки.

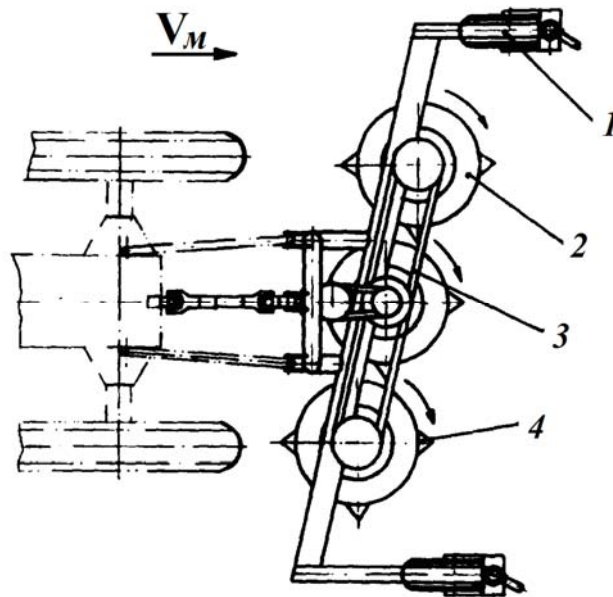


Рис. 5. Ротаційна косарка КРФ-2,1: 1 – копіювальні колеса; 2 – диск; 3 – клинопасова передача; 4 – сегмент.

Якщо косарку КРФ-2,1 використовувати для скошування рослинності для заготівлі кормів, то втрати врожаю будуть значні, так як чотири ножі на роторі будуть декілька разів подрібнювати зрізану масу. Так як привод роторів здійснюється клинопасовою передачею, то мабуть є необхідність встановлювати ротори на різну висоту стерні, а це призведе ще до більших втрат врожаю із-за нерівномірності висоти стерні. Проте у КРФ-2,1 перекриття зон різання суміжних роторів здійснили завдяки повороту бруса по ходу косарки, що також призвело до небажаного явища – ширина захвату косарки зменшилася, порівняно з довжиною бруса з трьома роторами. Крім цього ротаційні косарки призначені для роботи на підвищених швидкостях (9...15 км/год), а це потребує наявності тягового запобіжника, який би відхиляв різальний брус при зустрічі з перешкодою. На жаль, такого запобіжника у косарки КРФ-2,1 не передбачено. Не передбачено у неї і пристрою, який би зменшував тиск різального бруса на ґрунт, що негативно впливає на відростання рослинності. Жорстке кріплення ножів на роторі також впливає на надійність технологічного процесу, так як заміна одного ножа різко впливає на коефіцієнт використання часу зміни.

Наведені недоліки косарки КРФ-2,1 змусили агрономів з обережністю ставитись до ротаційних косарок. Ось чому конструкторам знадобилося 10 років, щоб поставити на виробництво нову ротаційну косарку.

У 1974 р. на Подольській МВС (Московська обл.) ротаційна косарка КРН-2,1 виконала програму державних випробувань і була рекомендована до виробництва. На Люберецькому заводі ім. Ухтомського (Московська обл.) сільськогосподарського машинобудування виготовили 50 косарок КРН-2,1 безпідпільного зрізування, 10 з них були направлені в Україну. Спроектвана така косарка була ініціативною групою конструкторів на чолі з головним конструктором В.В. Воскобойніком.

Ротаційна косарка КРН-2,1 містить різальний брус у вигляді картера 14 (рис. 6). На брусі розташовані чотири круглих ротори 15 (диски) з шарнірно встановленими ножами 2 на кожному роторі. Ротори попарно обертаються назустріч один одному, забезпечуючи перекриття зон різання суміжних роторів. Підпружинений польовий подільник 1 забезпечує прохід коліс трактора при наступному проході. На косарці передбачений тяговий запобіжник 6, який забезпечує її повертання при наїзді на перешкоду. У вихідне положення косарку встановлюють увімкнувши задній хід трактора.

Механізм піднімання і зрівноважування косарки призначений для переведення косарки у транспортне положення і обмеження тиску різального апарата на ґрунт. Він містить гідроциліндр 9 (див. рис. 6), пружини 10 і 11, двоплечий важіль і тяги. Шарнірне з'єднання всіх ланок механізмів забезпечує вільний поворот різального апарата у цапфах кінцевого редуктора 12, забезпечуючи цим копіювання рельєфу поля. При роботі косарки на кам'янистих або занадто засмічених ділянках можливе відкидання каменів або зруйнованих ножів на відстань до 100 м. Ось чому у косарці передбачене огороження 17.

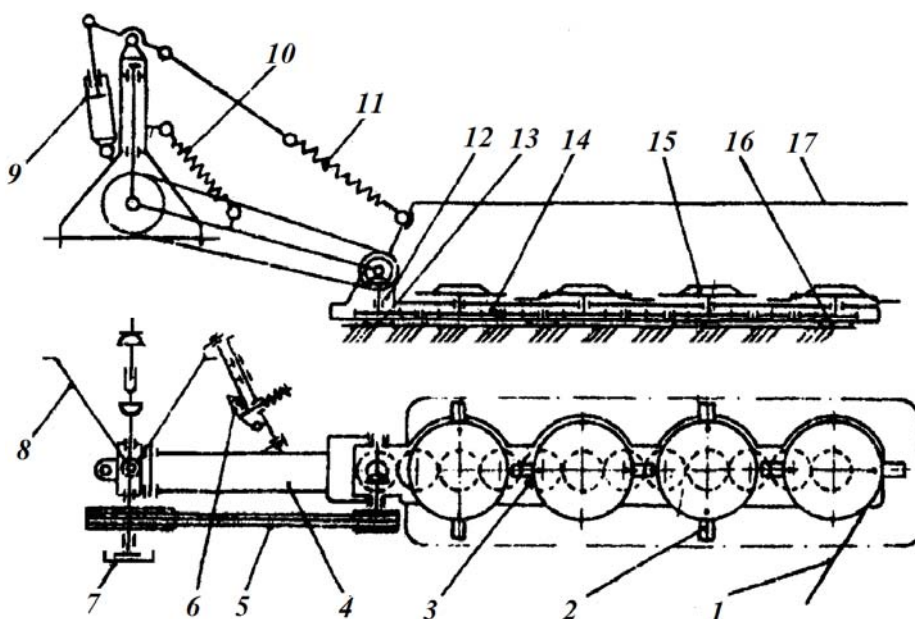


Рис. 6. Ротаційна косарка КРН-2,1 (1974 р.).

Привод роторів косарки здійснюється від вала відбору потужності колісного трактора класу 0,9 або 1,4 через клинопасову передачу 5, конічний редуктор 12 та циліндричні шестерні, що знаходяться в картері різального бруса.

Косарка КРН-2,1 має робочу ширину захвату 2,1 м; частоту обертання роторів – 2000 об/хв.; максимальну колову швидкість ножів – 65 м/с; масу – 450 кг.

У косарці передбачене регулювання висоти стерні зміною кута нахилу різального бруса, але в певних межах [6, С. 29].

Ніж косарки КРН-2,1 – прямокутна пластина розміром 55 x 155 мм, товщиною 5 мм з двома різальними кромками, які загострені зверху під кутом 20° і загартовані до твердості НРС 48-52, матеріал – сталь 65Г, маса – 0,345 кг. У закордонних косарках застосовують також ножі прямокутної форми 40 x 90 мм і масою 0,075...0,094 кг.

Косарка КРН-2,1 була випробувана і на скошувальні очерету в агрегаті з гусеничним трактором Т-74, так як колісний трактор не в змозі був пересуватися на заболоченій місцевості.

Випробування і наладка косарки для скошування високого очерету була здійснена фахівцями і авторами даної статті в радгоспі «Хотівський» Києво-Святошинського району Київської області.

Для ножів косарки КРН-2,1 характерним є те, що площа різальної частини ножа знаходиться нижче площини шарнірного розташування ножа (див. рис. 13 поз. 4). Це обумовлено необхідною мінімальною висотою стерні.

Мета досліджень. На основі аналізу тенденцій розвитку безпідпирного зрізування рослинності обґрунтувати параметри косарок безпідпирного зрізування, а саме різальних апаратів, їх приводів, польової дошки тощо та визначити передумови їх оптимізації

Результати досліджень. Випробування косарки на скошуванні рослинності на корм показали, що комплекту ножів, що надаються разом з косаркою не вистачає на період заготівлі кормів. Тому в господарствах такі ножі виготовляли з іншого матеріалу. Випробування також показали, що найбільш інтенсивне зношування ножа у верхній його частині. На рис. 7 зображені такі ножі.

Випробування ножів виготовлених із плоских ресор автомобілів та самозаточувальних засвідчили їх працездатність. Що стосується ножа трапецеподібної форми (див. рис. 7, д), то варто зазначити наступне.

Поки такий ніж досягне форми, як ніж заводського виробництва або із ресори (див. рис. 7, а і б), то за цей час ніж трапецевидний може вийти з ладу при зустрічі з інеродними предметами, а це втрати додаткових коштів, що не бажано.

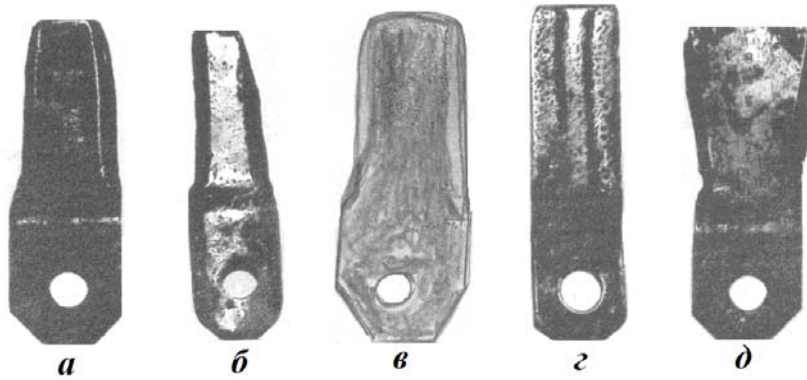


Рис. 7. Характер зношування ножів: а – заводського виробництва; б і в – виготовлених з ресор; г – самозаточувальні з подрібнювачів соломи; д – трапецевидні зі спеціальною обробкою кромки.

Взагалі шукачі нового запропонували безліч ножів для косарок. Деякі з них зображені на рис. 8. Сегмент 1 застосували на косарці КРФ-2,1 конструкції ВІСГМа (СРСР), на меліоративній косарці МСР-2,1 для видалення рослинності з відкосів меліоративних каналів (Мозирський завод меліоративних машин, Білорусія). Найбільш широке застосування набули ножі 5 і 6 прямокутної форми. Заслуговує на увагу ніж 10 прямокутної форми з відігнутою різальною кромкою догори. Це дає можливість зрізаному стеблу підніматися вгору, що унеможлиблює повторне перерізання уже зрізаного стебла наступним ножем, а це призводить до зменшення втрати врожаю, які становлять у ротаційних косарках, залежно від швидкості руху косарки і типу привода (нижній, верхній), від 1,52 до 2,52 ц/га. Що стосується ножів 12, 16, 17 і 18, різальна частина ножа яких представляє собою сталевий дріт, то такі ножі застосовують при обкошуванні обочин доріг або видаленні рослинності в садах тощо. При цьому зріз стерні «розмочалений», тобто нерівний, як при роботі ручної коси, і це призводить до затримки відростання рослин, що не є обов'язковим для видалення рослинності. Крім цього такі ножі недорогі і швидко підлягають заміні.

Результати випробувань ротаційної косарки КРН-2,1 на Подільській МВС та у трьох господарствах Київської області свідчать, що косарка КРН-2,1 зарекомендувала себе позитивно, як при скошуванні високоурожайного і полеглої травостою на корм, так і скошуванні травостою (очерет) вище 1 м. Це значний крок вперед порівняно з косаркою КРФ-2,1. Основний недолік косарки КРН-2,1 в тому, що для заміни підшипника ротора чи шестерні (проміжної чи ведучої) необхідно розбирати весь різальний брус, має місце перегрівання картера конічного редуктора привода роторів, а передача на конічний редуктор має п'ять клинових пасів, з

яких працюють лише три і не більше, також ножі мають складну конструкцію, що ускладнює їх виготовлення.

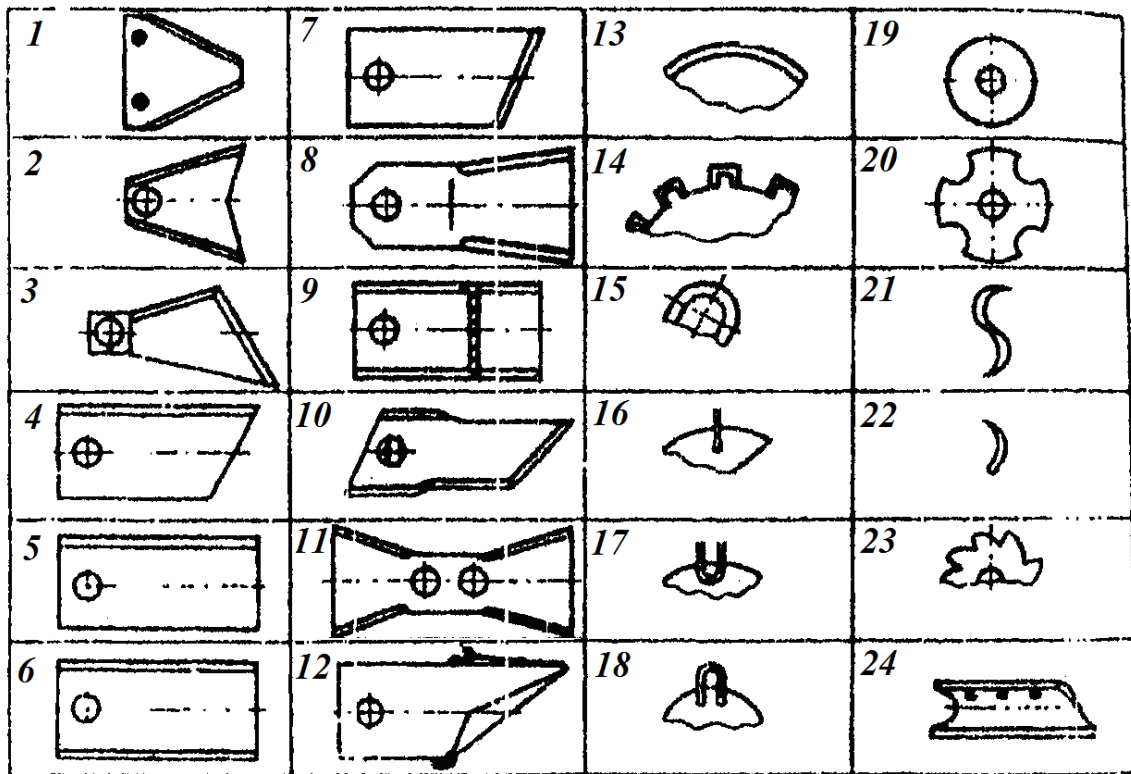


Рис. 8. Ножі ротаційних косарок.

Перша ротаційна косарка в Україні. У 1993 р. на Київському заводі ім. Лепсе була поставлена на виробництво швидкісна ротаційна косарка КРС-2,0, яка вигідно відрізнялася від косарки КРН-2,1. Фахівцям заводу знадобилось 1,5 року на розроблення і виготовлення дослідного зразка. За проханням адміністрації заводу нештатним консультантом був запрошений доцент кафедри сільськогосподарських машин Української сільськогосподарської академії О. М. Погорілець, який один з перших на Україні захистив дисертацію на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук у 1975 р. з наведеної тематики. Новизна таких розробок захищена трьома авторськими свідоцтвами і виготовлені два діючі макети, які були апробовані в лабораторних умовах на їх працездатність.

Косарка КРС-2,0 (рис. 9) містить п'ять еліптичних роторів з нижнім розміщенням циліндричних шестерень у різальному брусі, частота обертання роторів 2530 об/хв, робоча швидкість 15 км/год, маса – 515 кг, частота обертання ВВП трактора – 540 об/хв, висота зрізу – 6 см, нерівномірність стерні після скошування – 2 см, допускається робота на схилах і відкосах до 10°, можливе агрегування з тракторами МТЗ-80/82, МТЗ-100/102, ЮМЗ-6, з тракторами Т-40, ДТ-75, Т-70.

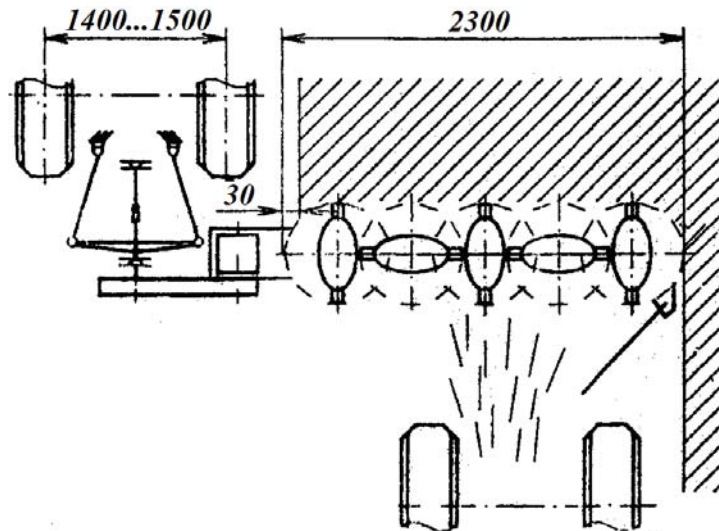


Рис. 9. Косарка ротаційна КРС-2,0 Київського заводу ім. Лепсе (1993 р.).

Конструкцією ротора передбачено його розбирання без попереднього демонтажу різального бруса, чим вигідно відрізняється від косарки КРН-2,1. У КРС-2,0 передбачені не тільки польова дошка, а і активний подільник, що сприяє утворення чистої полоси стерні для наступного проходу коліс трактора. Крім цього, передбачені арочні двобічні ножі. При зношуванні ножа з одного боку, його можна використати для наступної роботи, переставивши на ротор з протилежним напрямком обертання або на протилежний бік того ж диска. Арочні ножі підкидають зрізані стебла вгору, запобігаючи цим повторному перерізанню їх наступним ножем цього ж ротора. Завдяки цьому зменшуються втрати врожаю. У косарці вперше використано п'ять клинопасових пасів на одній основі. Слід мати на увазі, що регулювання висоти зрізу можливе при нахилі різального бруса до 3 градусів по ходу косарки. У косарці КРН-2,1, як і у КРС-2,0 передбачений тяговий запобіжник, обгінна муфта, огороження для захисту тракториста від зруйнованих ножів та інших інородних предметів.

Схеми ротаційних косарок за певними ознаками наведені на рис. 10, рис. 11 і рис. 12.

Крім розглянутих форм роторів у вигляді круглого диска (косарка КРН-2,1) і еліпса (косарка КРС-2,0) з нижнім приводом роторів, деякі заводи виробляють косарки з конічними, циліндричними і циліндрично-конічними роторами (див. рис. 11 поз. 14). У таких косарках спрощується конструкція привода роторів, але такі косарки бажано застосовувати лише на сінокосах, де відсутні інородні предмети типу каменів тощо, які деформують ротори. Відцентрувати такі ротори можливо не в кожному господарстві.

Схеми	Ознаки	Схеми	Ознаки
<p>1</p>	<p>За способом приєднання: а – причіпні; б – начіпні.</p>	<p>6</p>	<p>За кількістю ярусів: а – одноярусні; б – багатоярусні.</p>
<p>2</p>	<p>За кількістю обертів ножів: а – з одним обертанням відносно осі барабана; б – з двома - відносно осі барабана і власної осі.</p>	<p>7</p>	<p>За способом кріплення: а – жорстке; б – шарнірне.</p>
<p>3</p>	<p>За кількістю ножів на роторі: а – двоножові; б – багатоножові.</p>	<p>8</p>	<p>За видом привода ножа: а – однією ланкою (диском); б – планетарним механізмом.</p>
<p>4</p>	<p>За розміщенням ножа відносно вертикальної осі стебла: а – перпендикулярно; б – під кутом.</p>	<p>9</p>	<p>За видом подільника: а – пасивним; б – крайнім ротором; в – додатковим ротором.</p>
<p>5</p>	<p>За формою ножа: а – сегмент; б – пластина прямокутна; в – пластина трапецевидна; г – круг суцільний; д – круг з виступами.</p>	<p>1</p>	<p>За способом опори на поверхні поля: а – копіром, що дотикається; б – повітряною подушкою.</p>

Рис. 10. Типи ротаційних косарок.

Схеми	Ознаки	Схеми	Ознаки
	<p>За розміщенням апарата: а – фронтально; б – збоку.</p>		<p>За кількістю роторів: а – однороторні; б – двороторні; в – трироторні; г – багатоторні.</p>
	<p>За розміщенням привода: а – зверху; б – знизу.</p>		<p>За способом копіювання: а – нерухомим диском; б – провертаючою тарілкою; в – сферичним шарніром; г – колесами.</p>
	<p>За типом привода: а – зубчастою передачею; б – клиновасовою передачею; в – гідрприводом.</p>		<p>За способом регулювання висоти зрізу: а – змінною тарілкою; б – колесами; в – центральною тягою.</p>
	<p>За формою ротора: а – дискові; б – конічні; в – циліндричні; г – циліндрично-конічні.</p>		<p>За розміщенням ротора відносно горизонту: а – паралельно; б – під кутом.</p>
	<p>За розміщенням лінії центрів роторів: а – перпендикулярно до V_M; б – під кутом до V_M; в – комбіновано до V_M.</p>		<p>За напрямком обертання роторів: а – із зустрічним; б – в один бік.</p>

Рис. 11. Типи ротаційних косарок.

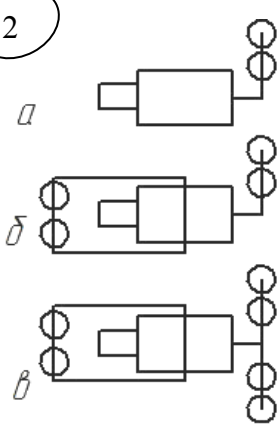
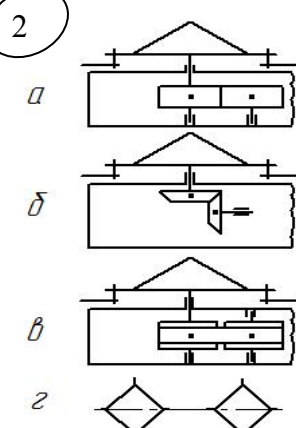
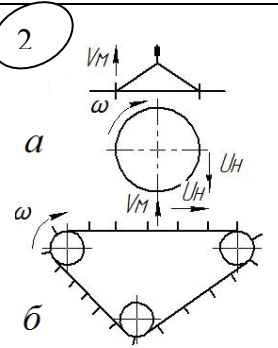
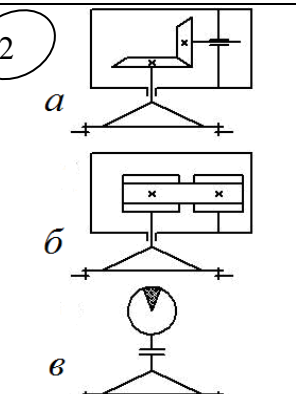
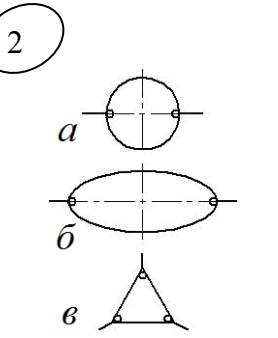
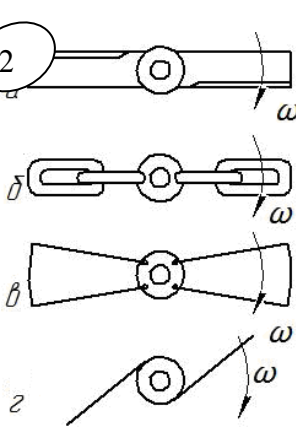
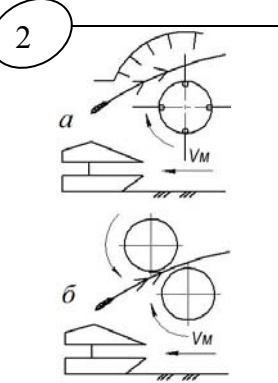
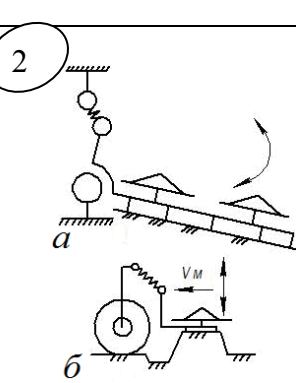
Схеми	Ознаки	Схеми	Ознаки
<p>2</p> 	<p>За кількістю секцій: а – односекційні; б – двосекційні; в – трисекційні.</p>	<p>2</p> 	<p>За типом передачі при нижньому приводі: а – циліндричною зубчастою; б – конічною зубчастою (і гвинтовою); в – клинчастою; г – ланцюговою.</p>
<p>2</p> 	<p>За типом ротаційного різального апарата: а – з вертикальною віссю обертання; б – з прямолінійно-поступальним рухом ножів.</p>	<p>2</p> 	<p>За типом передачі при верхньому приводі: а – конічною зубчастою; б – клинопасовою; в – гідромотором.</p>
<p>2</p> 	<p>За формою диска ротора: а – круг; б – еліпс; в – рівнобедрений трикутник.</p>	<p>2</p> 	<p>За формою виконавчого органу ротора: а – прямокутна пластина; б – круглоланковий ланцюг; в – пружний дріт; г – нейлоновий шнур.</p>
<p>2</p> 	<p>За типом плушального апарата: а – бильний; б – вальцьовий.</p>	<p>2</p> 	<p>За способом копіювання поверхні поля а – у поперечному напрямку; б – у повздовжньому напрямку</p>

Рис. 12. Типи ротаційних косарок.

У ротаційних косарках для видалення небажаної рослинності (див. рис. 12, поз. 27, б) найбільш доцільним для окультурення пасовищ і сінокосів є круглоланковий ланцюг.

Ніж у вигляді прямокутної пластини (рис. 12, поз. 27, а) застосовують у їздових косарках з приводом від електродвигуна змінного струму 220 В зі збиранням зрізаної і подрібненої маси у контейнер.

Нейлоновий шнур (рис. 12, поз. 27, г) з різними діаметрами застосовують у так званих тримерах, які використовують на переносних косарках при видаленні рослинності біля огорож ділянок. Привод ротора такого тримера здійснюється від електродвигуна змінного струму напругою 220 В.

Що стосується виконуючого органа ротора у вигляді пружного дроту (рис. 14, поз. 27, в) то варто відмітити наступне. Різальний апарат такого типу вигідно використовувати при видаленні небажаної рослинності на обочинах доріг, окультуренні пасовищ, сінокосів тощо.

Виробляють також косарки з нижнім приводом роторів за допомогою клинопасової передачі. Так ОАО «НОМЗ» м. Ніжин, виробляє косарку під маркою КРВ-2,1. Така косарка має чотири ротори у вигляді чотирьох круглих дисків, на яких шарнірно закріплені по три ножі. Частота обертання роторів 2900 об/хв., маса 350 кг. Звичайно така косарка не має мастильних матеріалів і маса її менша, ніж косарка такої ширини захвату з циліндрично-зубчастою передачею (маса біля 500 кг). Такі косарки були уже запропоновані і в країнах дальнього зарубіжжя ще до 1974 р. Основний недолік таких косарок наступний. Пас в перерізі шестикутник, їх у комплекті всього два, що недостатньо. Суміжні ротора встановлюють на різну висоту стерні, що призводить до втрат врожаю. Наявність трьох ножів на одному роторі, при рекомендованому режимі роботи – це занадто, так як при цьому виникає повторне перерізання зрізаного травостою, а це додаткові втрати врожаю.

Такі ж недоліки характерні і для ланцюгової передачі, розміщеної у нижньому приводі роторів (рис. 12, поз. 25 г).

Як б не була технологія заготівлі кормів, першою і найбільш відповідальною операцією є скошування травостою.

Типи різальних апаратів для заготівлі кормів для тваринництва зображені на рис. 13.

Для косарок фірми Kuhn характерно, що в різальному брусі встановлені диски у вигляді еліпса, які приводяться в обертальний рух косозубими циліндричними шестернями, які встановлені на радіально-упорних підшипниках. Такі косарки стійко виконують технологічний процес і на полях, засмічених камінням.

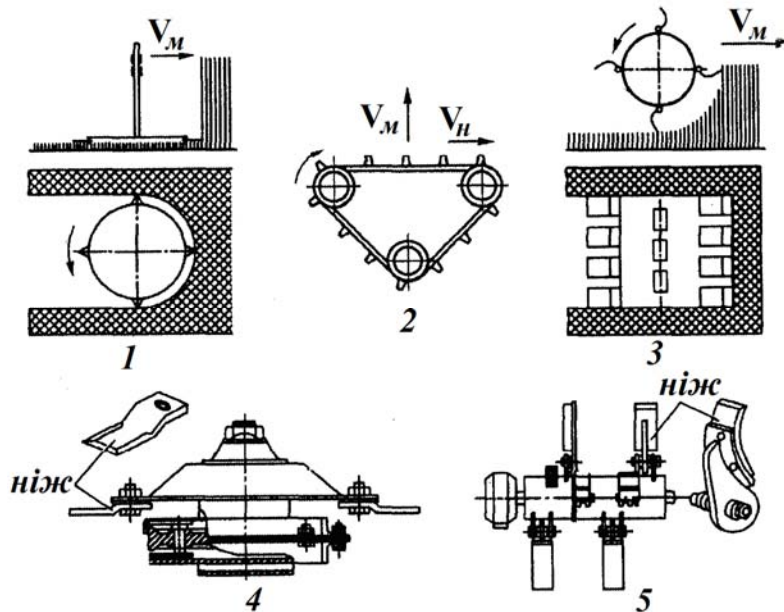


Рис. 13. Типи ротаційних різальних апаратів для заготівлі кормів для тваринництва: 1 – з вертикальною віссю обертання ротора; 2 – з прямолінійно-поступальним рухом ножів; 3 – з горизонтальною віссю обертання ротора; 4 – ротор з ножами косарки КРН-2,1; 5 – ротор з ножами косарки для заготівлі подрібненого зеленого корму з кореня.

Ротаційні косарки для механізації процесу скошування рослинності на присадибних ділянках: вони бувають пішохідні і їздові. У пішохідних косарках ротори приводяться в обертальний рух від двигунів внутрішнього згорання потужністю 1,2...2,2 к. с. або від електродвигунів змінного струму 220 В. Різальним елементом у роторах можуть бути диски з різальними ножами або нейлоновий шнур різного діаметра. При зустрічі з перепоною шнур обривається, а після легкого удару головки зі шнуром він автоматично знову готовий до роботи. У їздових косарках ротори приводяться в обертальний рух від двигуна внутрішнього згорання. У деяких моделях, наприклад FLPINA (Італія), зрізана рослинність ще й подрібнюється. Наразі є достатньо досліджень, щоб раціонально вибрати ту чи іншу функціональну схему ротаційної косарки, користуючись рис. 10, 11, 12 поз. 1...28 та розрахунками, наведеними у [4]. Ширина захвату косарок, що виробляють заводи України і фірми далекого зарубіжжя коливається в широких межах (1...5 м). Так, наприклад, в Угорщині виробляють причіпні шестироторні косарки РК6/4,8 з верхнім приводом, барабанні з індивідуальним копіюванням поверхні поля кожним ротором. Ширина захвату такої косарки 4,8 м, а роторів 6.

Конкретних рекомендацій стосовно вибору кількості роторів при одній і тій же ширині захвату немає. Проте окремі передумови є.

Так, наприклад, косарка РМ-2 (Угорщина) має ширину захвату 1600 мм при двох роторах, а косарка РЗС-160 (Чехія) – 1600 мм при чотирьох роторах.

Порівняльні випробування косарок РМ-2 і РЗС-160 у різних країнах показала, що втрати на стерні врожаю у косарки РМ-2 мали 4,92...5,73%, а в РЗС-160 – 1,3...1,62%, тобто при меншій кількості роторів (більшому їх діаметрі) одній і тій же ширині захвату косарок, втрати врожаю у 3 рази більші.

Що стосується форми ножа, то найбільш поширена прямокутна форма. Проте застосовують ножі аркоподібної форми або злегка криволінійної, це дає можливість уникати повторного перерізання зрізаного стебла, так як зрізане стебло у цих випадках підкидається вгору. Більшість фірм, заводів виробляють косарки з нижнім розміщенням привода роторів, косозубими циліндричними шестернями із застосуванням радіально-упорних підшипників. Косарки з верхнім приводом роторів, як правило – це барабані (рис. 11, поз. 14). Проте при роботі на ділянках, засмічених камінням, такі ротори деформуються і не в кожній майстерні їх можна збалансувати. Але у таких косарках спрощується механізм привода роторів. У дискових косарках найбільш раціональною формою, з точки зору перекриття зони різання суміжними роторами, є еліпс або овал (рис. 12, поз. 23). Проте деякі фірми виробляють дискові ротори у вигляді гвинтових поверхонь (рис. 14). При цьому стверджується, що зрізані стебла при зрізуванні підкидаються вгору і це унеможливує суміжному ножу ротора повторно перерізати їх. Все це реально, але мабуть автори такої новизни (косарка СМ600 фірми Вельгер, Німеччина) не врахували наступного.

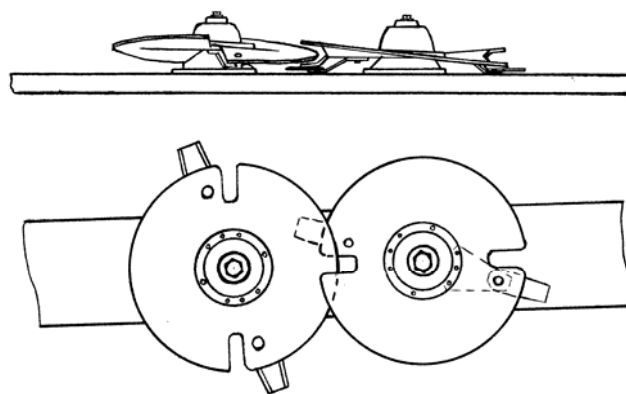


Рис. 14. Гвинтові ротори косарки СМ600 фірми Вельгер.

Гвинтові ротори представляють собою турбіну з вертикальною віссю обертання. Така турбіна створює повітряний потік, який не виконує корисної роботи. При цьому ускладнюється конструкція косарки, а також значна частина потужності двигуна

використовується на аеродинамічний опір. Крім цього є альтернативна форма ротора – наприклад, еліпс (косарка СМД КУН, фірми КУН, Франція), а форма ножа аркоподібна (косарка КРС-2,0 Київський завод ім. Лепсе, 1993 р.) або прямокутної форми з відігнутою кінцевою частиною (див. рис. 8, поз. 10).

За кількістю секцій найбільш продуктивні трисекційні косарки (рис. 14, поз. 21, в). Такі косарки дискові. Їх виробляють фірма Клаас, у Білорусії та інші. Для таких косарок бажані великі площі на яких відсутні каміння або інші інеродні предмети.

Що стосується ротаційних косарок з нижнім приводом роторів клинопасовою або ланцюговою передачами (див. рис. 12, поз. 25) то такі косарки не мають широкого застосування із-за низької надійності технологічного процесу.

Косарки для видалення небажаної рослинності наведені на рис. 12, поз. 27 широко використовують для окультурення сінокосів, пасовищ, обкошування обочин доріг, у пішохідних і їздових косарках.

Висновки

1. Ротаційні косарки з вертикальною віссю обертання роторів і в перспективі знайдуть широке застосування в косарках і косарках-плющилках для заготівлі сіна і сінажу, як такі, що стійко виконують технологічний процес, незалежно від стану травостою і на високих поступальних швидкостях, 15 км/год і більше.

2. Широке застосування набуватимуть і надалі ротаційні косарки для скошування рослинності на відкосах меліоративних каналів, в руслах меліоративних каналів на плаваючих косарках, на обочинах доріг, для окультурювання сіножатей і пасовищ, у пішохідних і їздових косарках на присадибних ділянках, у містах для обкошування квіткових клумб тощо.

3. Найбільш поширеного застосування набудуть косарки з нижнім приводом роторів зубчастими косозубими шестернями і міцними радіально-упорними підшипниками як такі, що не такі чутливі до інеродних предметів порівняно з роторами барабанного типу.

4. Досвід використання ротаційних косарок свідчить, що найбільш ефективними є ротори еліптичної форми, з точки зору перекриття зон різання.

5. З метою уникнення повторного перерізання зрізаного травостою, чим досягається зменшення втрат врожаю, доцільні ножі аркоподібної або прямокутної форми з відігнутою кінцевою частиною. В цьому питанні шукачам нового є необхідність вести пошуки ефективного різального апарата, в якому б ножі в зоні холостого ходу виходили із зони різання.

6. Досвід експлуатації ротаційних косарок для заготівлі сіна і сінажу свідчить, що колової швидкості ножа 65...70 м/с і не більше

двох ножів на роторі ;достатньо, щоб якісно виконати процес скошування трав. На наш погляд не зрозуміло, чому фірма Хестон (США) у косарці-плющилці моделі 1180 двороторній шириною захвату 2,4 м на роторах встановлює по 5 ножів? [5, С. 59].

7. При агрегуванні ротаційних косарок з гусеничним трактором можливе пошкодження дернини, що затримує швидке відростання рослин, що скошили. Тому бажано металеві гусениці замінити на гумові, наприклад так, як це зроблено на деяких зернозбиральних комбайнах. При цьому також поліпшується стійкість агрегату при роботі на схилах.

8. Одним із недоліків ротаційних косарок є наявність польової підпружиненої дошки для забезпечення вільного наступного проходу коліс трактора, в яку зрізана маса, завдяки великій швидкості ножів, ударяється з такою силою, що з неї струмком стікає трав'яний сік. Деякі фірми встановлюють активні барабанні, проте такі барабани часто пошкоджуються інеродними предметами. Даний вузол потребує вивчення і його удосконалення, так як це великі втрати можливих поживних речовин корму.

9. Наразі промисловість України і зарубіжних фірм виробляють оригінальні насоси і гідромотори, які можуть конкурувати з конічними редукторами привода роторів у різальних брусах ротаційних косарок типу КРН-2,1, а також причіпних косарок-плющилок типу КПРН-3А. При цьому спрощується привід вальців і роторів клинопасовими передачами. Розрахунки і конструктивні розробки виконані авторами даної розробки свідчать про доцільність застосування об'ємного гідропривода в наведених типах косарок.

10. На нашу думку не доцільно надавати диску 3250 об/хв., тобто колову швидкість ножів 90 м/с, а швидкість руху агрегата 38 км/год або 24 км/год та ще і при трьох ножах на кожному диску, яку пропонують деякі фірми дальнього зарубіжжя.

11. Так як причіпні і начіпні ротаційні косарки спроможні скошувати рослинність і на поворотах, тобто можуть рухатися по колу, то це призводить до загибелі фауни: куропаток, зайців тощо. Тому є необхідність розроблення пристроїв на косарках, які б відлякували цю фауну.

Список літератури

1. А.с. 363451. СССР. Режущий аппарат ротационного типа / А. Н. Погорелец, В. А. Гаевой (СССР). Опубл. 25.12.72. Бюл. №43 а, 1973.
2. А.с. 393987. СССР. Режущий аппарат ротационного типа / А. Н. Погорелец, Г. И. Живолуп, В. Н. Вышковский (СССР). Опубл. 22.08.73. Бюл. № 34.
3. А.с. 452306. СССР. Режущий аппарат ротационного типа / А. Н. Погорелец, В. В. Воскобойников (СССР). Опубл. 15.12.74. Бюл. № 45.
4. Курсові роботи / Л. В. Аніскевич, Д. Г. Войтюк, М. С. Волянський та ін. ; за ред. О. М. Погорільця. – К.: Видавничий центр НАУ, 2006. – 134 с.

5. Особов. В. И. Сеноуборочные машины и комплексы / В. И. Особов, Г. К. Васильев. – М.: Машиностроение 1983. – 304 с.
6. Погорелец А. Н. Ротационные косилки / А. Н. Погорелец. – К.: УСХА, 1981. – 41 с.
7. Погорелец А. Н. Технологические и технические основы совершенствования ротационного режущего аппарата уборочных машин : дисс... науч. степ. канд. техн. наук / А. Н. Погорелец. – К.: УСХА, 1975. – 213 с.
8. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку : підручник / Д. Г. Войтюк, В. М. Барановський, В. М. Булгаков та ін., за ред. Д. Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.

References

1. A.s. 363451. SSSR. (1973). Rezhushchyy apparat rotatsyonnoho typu [The cutting apparatus of the rotary type] / A. N. Pohorelets, V. A. Haevoy (SSSR). Opubl. 25.12.72. Byul. № 43 a.
2. A.s. 393987. SSSR. (1973). Rezhushchyy apparat rotatsyonnoho typu [The cutting apparatus of the rotary type] / A. N. Pohorelets, H. Y. Zhyvolup, V. N. Vyshkyvskyy (SSSR). Opubl. 22.08.73. Byul. № 34.
3. A.s. 452306. SSSR. (1974). Rezhushchyy apparat rotatsyonnoho typu [The cutting apparatus of the rotary type] / A. N. Pohorelets, V. V. Voskoboynykov (SSSR). Opubl. 15.12.74. Byul. № 45.
4. Kursovi roboty (2006). [Coursework] / L. V. Aniskevych, D. H. Voytyuk, M. S. Volyans'kyy ; za red. O. M. Pohoril'tsya. K.: Vydavnychyy tsentr NAU, 134.
5. Osobov, V. Y., Vasylyev, H. K. (1983). Senouborochnyye mashyny y kompleksy [Wheele machines and complexes]. M.: Mashynostroenye, 304.
6. Pohorelets A. N. (1981). Rotatsyonnye kosylky [Rotary mower]. K.: USKhA, 41.
7. Pohorelets A. N. (1975). Tekhnolohycheskye y tekhnicheskye osnovy sovershenstvovanyya rotatsyonnoho rezhushcheho apparata uborochnykh mashyn [Technological and technical basis for the improvement of the rotary cutting apparatus harvesting machines] : dyss... nach. step. kand. tekhn. nauk. K.: USKhA, 213.
8. Sil's'kohospodars'ki mashyny. (2005). Osnovy teoriyi ta rozrakhunku : pidruchnyk [Agricultural machines. Fundamentals of theory and calculation : textbook] / D. H. Voytyuk, V. M. Baranov's'kyy, V. M. Bulhakov ta in., za red. D. H. Voytyuka. K.: Vyshcha osvita, 464.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ БЕЗПІДПІРНОГО СРЕЗАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ИЗ ГЛУБИНЫ ТЫСЯЧЕЛЕТИЙ И ДО СЕГОДНЯШНЕГО ДНЯ

О. М. Погорелец, М. С. Волянский

Аннотация. Приведены в историческом развитии орудия и косилки бесподпорного срезания растительности, систематизированы типы ротационных косилок для заготовки кормов в виде зеленого корма, сена и сенажа, а также косилок для обкашивания растительности на обочинах дорог, откосов и мелиоративных каналах и удаление растительности, что находится в руслах мелиоративных каналов, в садах, газонах и тому подобное.

Ротационные косилки с вертикальной осью вращения роторов и в перспективе найдут широкое применение в косилках и косилках-плющилках для заготовки сена и сенажа, как такие, которые устойчиво выполняют технологический процесс, независимо от состояния травостоя и на высоких поступательных скоростях 15 км/ч и более. Широкое применение будут приобретать и в дальнейшем ротационные косилки для скашивания растительности на откосах мелиоративных каналов, в руслах мелиоративных каналов на плавающих косилках, на обочинах дорог, для окультуривания сенокосов и пастбищ, в пешеходных и ездовых косилках на приусадебных участках, в городах для обкашивания цветочных клумб и тому подобное.

Опыт использования ротационных косилок свидетельствует, что наиболее эффективными являются роторы эллиптической формы, с точки зрения перекрытия зон резания. С целью избежания повторного перерезания срезанного травостоя, чем достигается уменьшение потерь урожая, целесообразные ножи аркоподобной или прямоугольной формы с отогнутой концевой частью. В этом вопросе искателям нового есть необходимость вести поиски эффективного режущего аппарата, в котором бы ножи в зоне холостого хода выходили из зоны резания.

Ключевые слова: *тенденция, развитие, срезания, растение*

TRENDS IN DEVELOPMENT OF REMOVING VEGETATION FROM DEPTHS OF MILLENNIA AND UNTIL TODAY

O. M. Pogorilets, M. S. Volyansky

Abstract. *Given in the historical development of tools and mowers besplptnoe cutting vegetation, are systematized types of rotary mowers for fodder (green forage, hay and silage, as well as mowers for vegetation on roadsides, slopes and drainage channels and removing vegetation that is in the channels of irrigation and drainage canals, gardens, lawns and the like.*

Rotary mower with a vertical axis of rotation of rotor and in future will be widely used in mowers and mower-plumilla hay and haylage, as those who steadily carry out the technological process, regardless of the state of grass at high forward speed 15 km/h or more. Wide application will become in the future a rotary lawn mower for mowing vegetation on slopes, drainage channels, watercourses drainage channels, floating mowers, roadsides, cultivation of hayfields and pastures, walking and riding mowers in backyards, in cities for flower beds and the like.

Experience in use of rotary mowers shows that the most effective are the rotors elliptical in shape, with point of view of overlapping areas

of cut. To avoid re-cutting of cut grass, thereby reducing yield losses, appropriate knives arcomage or rectangular shape with curved end portion. In pursuit of new there is need to search for effective cutting apparatus, in which the knives in area of idling out of cutting zone.

Key words: trend, development, cutting, plant

УДК 631.3:528.8:681.518

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ВНЕСЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ З ВИКОРИСТАННЯМ ДАНИХ ВІД ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО МОНІТОРИНГУ

**О. О. Броварець, кандидат технічних наук
e-mail: brovaretsnau@ukr.net**

Анотація. Запропонована методика розрахунку одночасного диференційованого внесення насіння та мінеральних добрив при сівбі сільськогосподарських культур залежно від агробіологічного стану сільськогосподарських угідь отриманих з використанням технічних систем оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь. Технічні системи оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь розміщуються на машинно-тракторних агрегатах, що дозволяє забезпечити диференційоване внесення технологічного матеріалу (насіння та мінеральних добрив) на основі уточнених даних про агробіологічний стан ґрунтового середовища отриманих від технічних систем оперативного моніторингу стан ґрунтового середовища. При реалізації диференційованої технології внесенні технологічного матеріалу виключений взаємний їх вплив один на одного. Дана методика дає можливість прогнозувати взаємний вплив та прогнозувати необхідну норму кожного технологічного матеріалу із врахуванням агробіологічного стану ґрунтового середовища. Наведено різні способи реалізації при різних змінних факторах: змінних нормах внесення насіння та мінеральних добрив, змінних нормах внесення насіння та стабільній нормі внесення мінеральних добрив, стабільні нормі внесення насіння та зміни нормах внесення мінеральних добрив. Так різна компоновка забезпечує різну варіацію одного з параметрів при змінних інших величинах і в результаті визначити оптимальний варіант для реалізації запропонованої технології. Для кожної

© О. О. Броварець, 2016